

헤어라인 교정 기술을 위한 웹기반 얼굴 3D 모델링

Web-based 3D Face Modeling System for Hairline Modification Surgery

이상욱, 장윤희, 정은영
세브레마 의과학연구소

Sang-Wook Lee(hbtop@hanmail.net), Yoon-Hee Jang(jang625400@yahoo.co.kr)
Eun-Young Jeong(ey7078@hanmail.net)

요약

이 연구는 헤어라인 교정을 위한 웹 베이스의 3D 얼굴 모델링 구축을 목적으로 하고 있다. 미(美)에 대한 현대사회의 얼굴에 대한 관심은 광범위한 개인의 모바일 스마트 ICT 기기의 시대와 함께 의료 정보 시스템의 필요성 역시 급격하게 증가하고 있다. 이 연구는 기존의 기술의 독점과 배포 가능한 3D 모델링 라이브러리 구축을 시도하려 한다. 우리는 실험 결과를 통하여 새로운 웹 베이스 표준 개발을 위한 문제점 및 요구사항을 찾을 수 있었다. 우리는 우리의 실험과 관련 기술에 관한 문헌 검토에 따른 새로운 시스템을 제안하고자 한다. 우리가 제안하고자 하는 시스템의 주된 특징은 의과학, 미용학과 정보 기술을 기반으로 한 탈모 치료에 대한 연구이다. 이 시스템은 2D 정면 이미지를 3D mesh-data와 함께 얼굴 모델링을 진행한다. 이 mesh-data는 SVG를 포함한 웹 표준 기술과 HTML5에 의해 기본적으로 지원되는 Canvas Tag와 호환이 된다.

■ 중심어 : | 헤어라인 | 탈모 | Web based 3D Face Modeling System |

Abstract

This research aims to suggest web-based 3D face modeling system for hairline modification surgery. As public interests in beauty regarding face escalate with era of wide personal mobile smart ICT devices, need for medical information system is urgent and increasing demand. This research attempted to build 3D facing modeling library deploying conventional technology and proprietary software available. Implications from the our experiment found that problems and requirement for developing new web based standard. We suggest new system from our experiment and literature review regarding relevant technologies. Main features of our suggested systems is based on studies regarding hair loss treatment such as medical science, beauty studies and information technology. This system processes input images of 2D frontal and profile pictures of face into 3D face modeling with mesh-data. The mesh data is compatible with web standard technology including SVG and Canvas Tag supported natively by HTML5.

■ keyword : | Hair line | Alopecia | Web based 3D Face Modeling System |

* 본 연구는 세브레마클리닉에서 연구비를 지원받아 수행되었습니다.

접수번호 : #110819-001

접수일자 : 2011년 08월 19일

심사완료일 : 2011년 10월 17일

교신저자 : 정은영, e-mail : ey7078@hanmail.net

I. 서론

1. 연구 배경

최근 경제력 증가와 현대인들의 외모에 대한 관심이 높아지면서 성형의 범위는 점점 더 넓어지고 있다. 특히 얼굴 안면 성형에서 두발의 헤어라인 성형 까지 성형의 시장은 급격히 성장해 가고 있다. 병적 요인으로만 치료를 받던 탈모환자들이 아름다운 이마를 위한 헤어라인 교정을 원하고 있으며, 탈모 환자가 아닌 경우에도 자신이 선호하는 이마모양을 위해 헤어라인 교정 수술을 하고 있다. 이런 현상을 반영하듯 국내 탈모 인구는 약 천만 명에 이르며 시장의 규모도 매년 20~30%의 고 성장을 거듭하고 있다. 또한 모발이식 등 관련 전체 시장 규모는 3조원에 육박할 것으로 전망된다[1]. 탈모치료에 필요한 외과적 기술은 비교적 낮은 난이도이다. 이로 인해 의료적 부작용 사례는 적은 편이나, 수술 후 헤어라인 디자인에 따른 환자의 불만족도가 다소 심리적 부작용으로 위험성이 따른다. 이는 디자인과 미적 감각의 영역으로 외과적 기술과는 다른 영역을 가지기 때문이다. 이러한 특성을 고려하여 개인의 얼굴형에 대한 만족스러운 디자인을 위한 시각적 자료를 제공함으로써 수술 전·후 변화정보를 환자에게 충분히 제공하여 수술 후의 만족도를 높일 수 있을 것이다. 특히 3D 모델링을 적용한다면 보다 큰 효과가 기대된다[2].

최근까지 인터넷 산업은 개인용 컴퓨터 (Personal Computer)를 가장 주요한 인터넷 단말 기기로서 발전해왔다. 개인용 컴퓨터는 개인용 명칭과 달리, 가정이나 공공기관에 다수의 사용자가 공유하여 사용하는 기기로서 개인용보다는 가족용 또는 공용기기의 특징이 보다 강했다. 최근 스마트폰이 빠르게 보급됨에 따라, 인터넷 환경이 변화하고 있다. 스마트폰은 개인용 컴퓨터에 준하는 성능과 휴대기기의 특징인 휴대성과 다른 기기와 달리 개인화 기기이다. 스마트폰의 보급은 개인화된 정보에 대한 수요의 증가로 미용 탈모분야의 정보는 이러한 추세에 매우 적합한 콘텐츠를 제공할 것으로 기대된다[3].

인터넷 상의 기술의 발달과 환경은 스마트폰의 보급화가 가속화됨에 따른 큰 변화가 일어나고 있다. 인터넷 웹 기술은 PC시장을 독점적으로 지배하고 있는 마이크로소프트사가 웹 표준 기술의 완벽하게 지원하지 않음에 따른 기술적 발전의 지연이 있었다. 마이크로소프트사의 웹브라우저 Internet Explorer는 SVG 등과 같은 W3C의 표준안인 벡터 그래픽을 포맷을 지원하지 않았고, VML과 같은 폐쇄적 기술을 제시하였다. 그러나 이러한 추세는 최근 스마트폰과 모바일 기기의 보급의 증가와 이 분야의 마이크로소프트사의 부진으로 다양한 플랫폼이 경쟁하게 되었다. 모바일플랫폼을 주도하고 있는 애플과 구글은 표준 웹 규격인 HTML5의 확산을 지지하며, 표준적 웹 기술의 보급을 선도하고 있다[4].

본 연구에서는 탈모치료 및 헤어라인 디자인 연구를 위하여 수술 환자의 2D 이미지를 입력 후 MATLAB 프로그램을 촬영하여 안면부측정점을 측정한 수치화 작업과 애플사의 킥타임 VR와 eFrontier사의 Poser 7을 이용하여 3D 얼굴 모델링 제작 및 안면부 포맷 동영상 제작하여 라이브러리를 구축하였다. 구축된 라이브러리는 환자의 두상과 모발의 형태를 입체적 시각정보를 구축함으로써 만족스러운 효과를 제공하였다. 그러나 구축 작업의 복잡성, 다양한 소프트웨어로 인한 다양한 파일포맷, 웹 호환성 미비 및 저작권 등의 문제점을 발견하였다. 이러한 연구결과를 바탕으로 본 임상자료와 실시간 연동하여 동적으로 시각화 표현되는 그래픽 기술과 표준 웹에서 지원되는 시스템을 제안하여 탈모치료 및 디자인 연구를 위한 3D 얼굴 시스템을 구축한 정보를 웹상에 표현하는 기술에 대한 연구이다.

얼굴모델링과 애니메이션 기술에 대한 연구는 컴퓨터 그래픽 분야를 중심으로 꾸준히 연구되어 왔다. 많은 연구 성과의 결과로 영상물과 게임 산업 등에서는 이미 상당부분 실용화되어 있다. 하지만 기존의 연구는 멀티미디어 데이터의 시각적 표현에 관한 기술에 집중하는 경향이 있다[5]. 한편 의료분야와 IT 기술의 융합분야의 성과는 IT 기술의 발전에 비하여 아직은 다소

부진한 편이다. 본 연구는 얼굴 모델링과 탈모 치료 및 헤어라인디자인에 사용될 의료분야를 결합하여 표준 웹 플랫폼을 기반으로 하는 데이터 연동형 3D 얼굴 모델링의 구축과 이를 웹상에서 출력에 대한 기술적 연구에 제안을 통하여 관련분야의 발전에 기여하고자 한다.

2. 연구의 범위와 방법

본 연구는 수행할 실험 결과를 바탕으로 기존 실험에 얼굴라이브러리 구축 과정에서 발생한 기술적 문제와 요구사항을 검토 및 분석을 통하여 표준웹기반플랫폼에서 구현되는 얼굴 라이브러리 구축용 웹 애플리케이션 시스템의 설계를 연구대상으로 한다. 본 연구의 주요한 기능은 다음과 같다.

첫째, 3D 얼굴 모형 구축을 위하여 안면부의 정면과 측면의 2D이미지를 입력 후, 얼굴 특징점을 적용하여 얼굴의 계측과 모형의 매개 변수화 모형을 구축한다.

둘째, 입력된 얼굴 모형의 매개변수는 XML형식으로 저장되며, 기타 데이터와 연동되어, 다양한 데이터 연동 웹 애플리케이션의 개발이 가능하도록 한다. 이를 위하여 XML기반 얼굴 모델링 언어 Face Modeling Language를 개발하고 이를 위한 개발 툴킷을 제공한다.

셋째, 본 시스템은 표준 HTML5를 지원하여 2D 및 3D 그래픽을 표준 웹 기술을 이용하여 지원하여, 별도의 소프트웨어를 이용하지 않고 표준 웹 브라우저상에서 이용 가능하다.

II. 관련연구

1. 탈모원인 및 유형

모발 생성에 필요한 영양공급 및 신진대사가 원활하게 이루어지지 않아 모발이 정상적으로 성장하지 못하여 모발이 없는 현상이다. 탈모의 주원인인 남성과 여성에 따라 구별된다. 남성은 유전과 호르몬의 작용이 주원인이고, 여성탈모의 원인은 다양하다. 최근에는 주원인인 유전, 질병 및 호르몬뿐만 아니라 스트레스, 환경적 요인에 따라 탈모가 나타나고 있는 추세이다.

탈모의 유형은 헤어라인이 점점 위로 올라가는 타입

과 20대 이후 이마가 조금씩 넓어지면서 영어 알파벳 M과 O형과 비슷하게 진행된다하여 해밀턴(Hamilton) 분류법에 의해 분류된 M자형, O자형이 있다[6]. 미국의 노루우드 박사는 남성의 탈모 유형을 1단계부터 7단계로 나누었는데, 대개 3단계부터 남성형 탈모로 진단한다. 3단계는 초기 단계이며, 7단계는 옆머리와 뒷머리만 남고 탈모가 완전히 진행된 상태를 말한다. 이를 그림으로 분류하여 7가지로 구별하여 사용하는데 [그림 1]과 같다.

Norwood's Classification of Male Pattern Alopecia

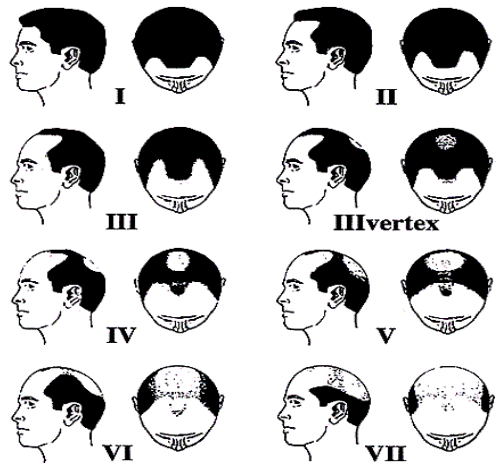


그림 1. 탈모 유형

2. 헤어라인 교정을 위한 디자인적 요소

인간은 매력적인 얼굴을 그렇지 않은 얼굴보다 선호한다[7-9]. 아름다움에 대한 기준과 얼굴에 대한 인상은 보는 사람에 따라 서로 다르지만 공유하는 인상 판단의 기준이 있다[10][11]. 여러 가지의 객관적 방법을 제시하고 있지만 고대 그리스 사람들로부터 피의 비율이 1: 1.618 비율로써 나타내어 사용하였으며 이를 이목구비 황금비율의 공간적인 관계에 의한 얼굴미학을 정의한다[12][13].

스티븐마르케츠는(Stephen Marquardt)는 이상적인 얼굴의 전형이라고 말한 황금비율 마스크를 만들었다.

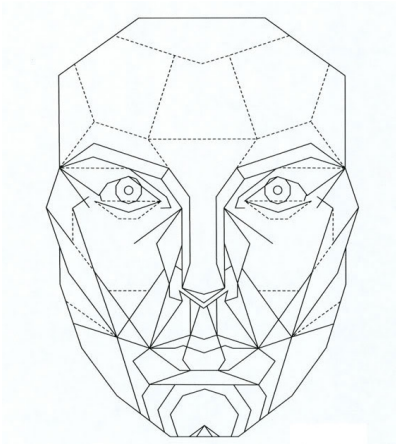


그림 2. 스티븐 마케츠 마스크

미의 본질은 대단히 흥미로운 주제여서, 미를 황금비율과 같은 간단하고 정형적인 방식으로 규정하려는 시도가 계속되어 왔다[14]. 크게 얼굴 길이의 이상적인 비율은 나누면 [그림 3]과 같이 1:1:1의 비율을 보인다. 얼굴 비율은 헤어라인 디자인 시 중요한 요소이다.



그림 3. 비너스의 얼굴분할

또한 헤어라인의 모양에 따라 사람의 인상은 많이 달라질 수 있다. Jung(2011)등은 이마의 유형을 5가지 Round, M-shaped, Rectangular, Bell, Triangular 로 분

류하였다[15]. 이러한 헤어라인 이 갖는 특징 및 이미지를 고려하여 교정 시술 전·후의 프로그램을 통한 의 사소통의 과정을 거친다면 헤어라인 교정 시술의 완성도 및 환자의 만족감이 상승되어 질 것이다.

3. 얼굴측정점 추출

임의의 이미지로부터 얼굴의 특징을 추출을 위한 특징점은 얼굴인식을 위한 기본 단계로서 유효한 측정점의 정의단계가 선행되어야 한다. 얼굴 측정점에 관한 시도는 기초의학, 멀티미디어, 미술 및 미용학 분야에서 다양한 방법에 따라 사용되었다.

국외의 MPEG-4안과 국내의 Size Korea, 정은영(2006), 어숙희(2006) 및 민용식, 김상길(2005) 등의 선행연구를 살펴보면 다음과 같다[16-20].

3.1 MPEG-4

MPEG-4의s는 얼굴 애니메이션 표준으로 84개의 FP (Feature Point)와 68개의 FAPU(Facial Animation Parameter Unit)를 정의하여 얼굴 애니메이션의 표준을 정의한다.



그림 4. MPEG-4 측정점 1

MPEG-4의 FP와 FAPU를 기준을 따르는 얼굴 애니메이션 시스템에서는 계측화 및 변수화 된 벡터값을 교환을 통한 얼굴 애니메이션의 재생성이 가능하다.

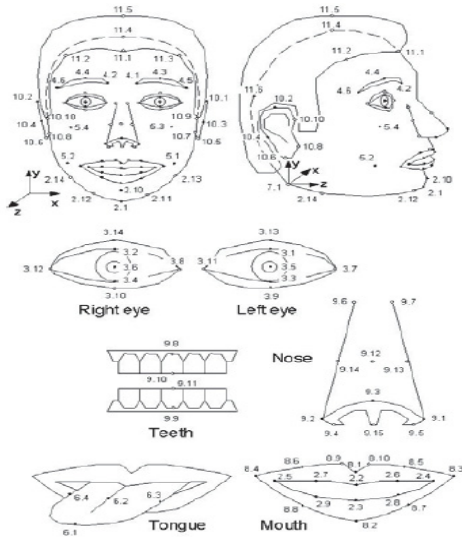


그림 5. MPEG-4 측정점 2

3.2 한국인인체치수조사 (Size Korea)

기술표준원에서는 인체치수조사보급사업을 수행하기 위하여 한국인 인체표준정보 DB를 구축 사업을 진행 중이다.

3.3 미용적 측면의 실증적 연구

정은영(2006), 어숙희(2006)등의 연구에는 얼굴 안면부의 정면과 측면부의 얼굴측정점을 명칭을 정의 하였고 헤어라인을 발제점, 발제선점 등을 지정하여 점간 거리를 계측하여 헤어라인간 거리를 포함한 얼굴 미용에 관련한 실증연구를 수행하였다[18][19].

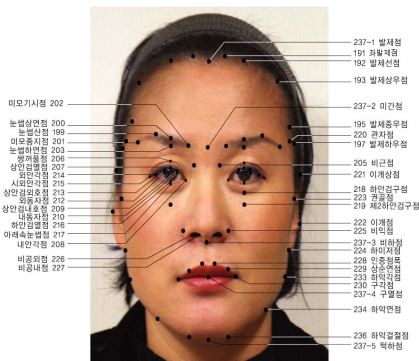


그림 6. 미용학적 얼굴측정점

3.4 감성 표현 기법 이용 얼굴 애니메이션 구현

민용식, 김상길(2005) 등의 연구에는 4가지 감정의 범주 즉, 중성, 두려움, 싫증 및 놀람을 포함한 음성과 감성이 결합되어진 얼굴의 표정을 좀 더 정확하고 자연스러운 3차원 모델로 만들 수 있는 FAES(a Facial Animation with Emotion and Speech) 시스템을 구축을 제안하였다[20]. 이 연구는 MPEG 4의 얼굴 측정점을 활용하여 얼굴특징점을 추출하고 난후에 감성을 처리한 얼굴 애니메이션에서는 SVM(Support vector machine)을 사용하여 4개의 감정을 수반한 얼굴 표정을 데이터베이스로 구축한 자료를 활용하였다.

4. 3D 얼굴 모델링 연구

기존의 얼굴모델링 시스템 구축에 관한 관련 연구는 비디오 편집 기술과 관련하여 다수의 선행 작업이 진행되었다. 이러한 연구 성과는 최근에는 XML기반의 데이터를 기반으로 하여 멀티미디어 데이터로 표출하는 것을 특징으로 가지고 있다. 그림 과 같이 SVG, SMIL 등의 마크업 언어로 변수를 입력 및 과싱 처리하여 MPEG-4로 플레이 가능한 멀티미디어 자료를 출력하거나 VRML로 형식의 산출물을 제공하는 기술이 제안되었다[21].

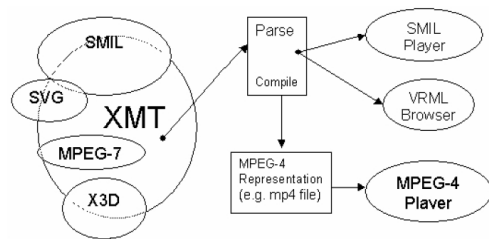


그림 7. Interoperability in XMT

얼굴 표현에 대한 애니메이션에 특화된 연구로는 캐나다에 위치한 칼톤(Carleton)대학의 IMG(Interactive Media Group)의 Interactive Face Animation과 이태리 FBK (Foundatine Bruno Kessler)의 Xface 등이 주목할 만하다.

4.1 iFace

iFACE는 매개 변수가 서로 상호 작용하는 기하학 기반 얼굴 애니메이션 시스템이다. iFace는 FML (Face Modeling Language)를 제공하여 얼굴의 구성을 그림과 같이 얼굴의 영역 (Regions), 특징선 및 점(Feature Lines and Points) and 물리적 점(Physical Points)등으로 정의하여 추상화 계층구조로서 제어할 수 있는 것이 특징이다. FML은 MPEG-4와 기타 XMT와 기타 웹 기술과 연동된다.

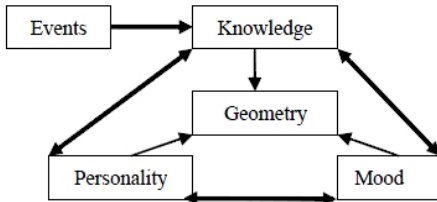


그림 8. Behavioural Modeling

한편 FML은 [그림 7]과 같이 얼굴의 행동 모델을 그림과 지식(Knowledge), 성격(Personality), 그리고 기분(Mood)로 이루어진 구성 요소, 이벤트(Event), 및 기하(Geometry)를 제어할 수 있도록 한다. 머리의 움직임, 얼굴의 제스처등과 같은 얼굴표현은 기하학적 매개변수처리 과정을 통하여 얼굴 애니메이션을 구현하는 방식이다[22].

4.2 Xface

Xface는 MPEG-4에서 제시한 얼굴 측정점을 기반으로 3D 얼굴 모형을 개발할 수 있는 오픈 소스 개발 킷이다. Xface에서 제작된 얼굴 모형과 얼굴 애니메이션은 매개변수 (parameter)값으로 XML데이터 형태로 저장된다. VRML로 형식의 자료를 불러들려 편집할 수 있다.

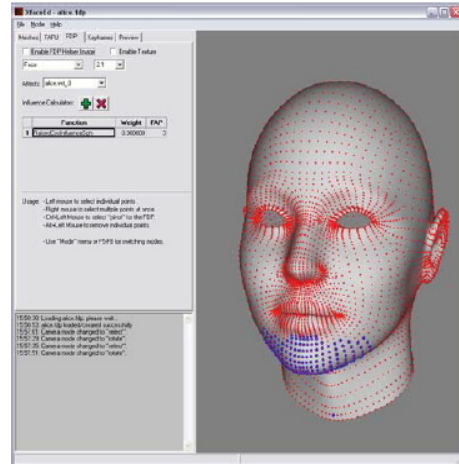


그림 9. Xface 실행화면

Xface는 C++ 언어로 개발되어 오픈소스 공개되어 있으며, 얼굴 특징점과 애니메이션의 제어는 MPEG-4의 규격을 따르고 있다[23].

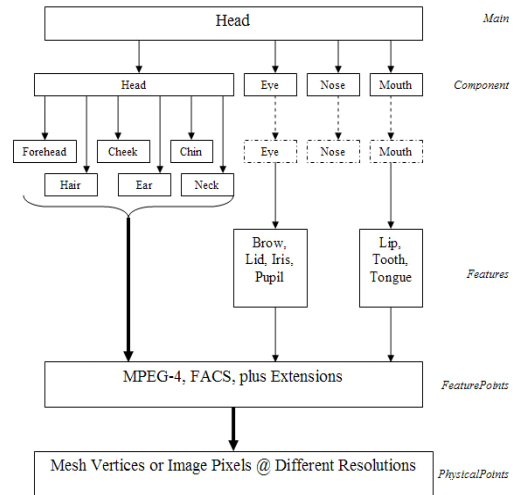


그림 10. Head Model

4.3 HTML5 Web 표준 기술

인터넷 웹 기술은 HTML4를 대체할 표준 웹 기술로 HTML 5로 대체될 예정이다. HTML 5 기술은 이전과 달리 개인용 컴퓨터환경에 국한된 인터넷 사용환경을 벗어나 다양한 종류의 기기와 인터넷으로 연결되는 유

비쿼터스 환경의 표준으로서의 역할을 예상된다. HTML5에서는 <Canvas> 태그의 지원과 SVG가 별도의 프로그램이 필요없이 표준 웹에서 지원된다. 자바스크립트를 통한 <Canvas>태그의 지원과 SVG의 지원은 데이터와 연동되어 2D 그래픽을 거의 무제한 표현이 가능하여 많은 예상된다. 따라서 데이터와 연결된 얼굴모델링의 표현이 2D 그래픽 상의 표현에는 기술적 제한이 적으나, 웹상에서 표준적으로 지원되는 3D 그래픽에 대한 표준화 작업은 아직 이루어지지 않고 있다. 그러나 Opengl을 기초로 한 자바스크립트를 활용하여 3D 그래픽을 지원하기 위한 WebGL의 표준화 작업이 진행 중이며, 애플의 HTML5 시현사이트에서 3D 그래픽 지원이 가능함을 알 수 있다[24].

III. 헤어라인 교정을 위한 데이터연동 얼굴 3D 모델링 구축 실험 실험

본 연구는 탈모치료 및 연구를 위한 얼굴 3D 모델링을 위하여 본 연구기관에 내원한 탈모환자의 얼굴의 측면, 정면, 후면, 등을 촬영한 이미지를 MATLAB6.0을 이용하여 안면부 얼굴측정점의 수치를 추출하여 얼굴 모델링 아카이브 구축을 위한 웹기술에 관한 연구를 수행하였다. 입력된 이미지를 3D 가상그래픽 프로그램인 VR ObjectWork를 사용하여 QuickTime Vr형식의 그래픽 생성하였다. 생성된 3D 그래픽과 엑셀 데이터를 DB 테이블화하여 3D 얼굴 모델링 라이브러리를 구축하였다.

1. 얼굴 측정점 계측

DSLR 장비를 사용하여 탈모환자를 2D 이미지를 촬영 후 MATLAB으로 얼굴 안면부 및 측면부의 측정점을 계측하여 추출하였다. 얼굴 측정에 사용된 이미지는 DSLR 카메라를 이용하여 전면부, 양측면, 후두면, 및 정수리부분을 촬영하였다. 촬영된 이미지 중 전면부와 측면부 사진은 MATLAB을 사용하여 안면부 측정점을 계측하였다. 얼굴의 측정점은 정은영(2006), 어숙희(2006) 등의 안면부측정점 43개로 정의를 활용하여 사

용하였다[18][19].

정면의 발제점을 기준으로 발제선점, 발제상우점, 발제중우점, 발제하우점, 귀밑머리점 등에 대하여 서로의 수평간격, 높이 및 대각선거리 등을 측정하였다.

2. QuickTime VR 생성

본 연구는 VR ObjectWork를 사용하여 얼굴 정면부, 측면부, 후두부, 및 정수리부분을 이미지를 입력하여 사진의 스티칭 및 MPEG4압축을 실행하여, 3D VR을 생성하였다.

3. Poser 7의 얼굴 모델링.

본 연구는 Poser 7을 이용하여 얼굴의 정면부 및 측면부 사진을 입력하여 얼굴 모델링을 구축하였다. Poser 7은 인체 모델링 소프트웨어로서 얼굴의 정면부 및 측면부 입력 후 측정점을 인식하여 3D 모델링을 구축 후 실시간 얼굴변형을 가상으로 시현하는 소프트웨어이다.

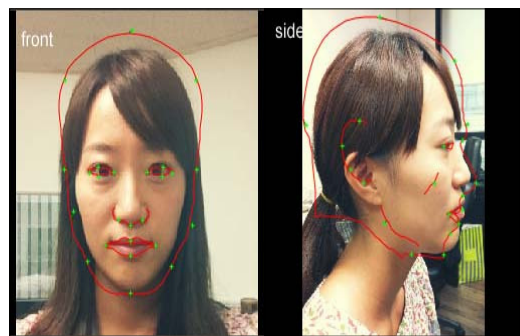


그림 11. Poser 정면부 및 측면부 인식

4. 문제점

이상과 같이 얼굴 측정점의 계측자료, Quicktime Vr 및 Poser 모델링파일, 및 모핑애니메이션을 활용하여 3D 얼굴 모델링을 구축하여 탈모치료에 활용하여 성과를 이루었으나, 적지 않은 문제점을 발견했다. 구축된 자료는 다양한 상업용 소프트웨어 저작 도구의 독자적 포맷 형식으로 인한 파일관리의 어려움, 소프트웨어의 완성도 부족, 표준 웹 기술과의 연동의 어려움을 발견

하였다. 구체적 사항은 다음과 같다.

- 1) MATLAB을 사용한 측정 도구는 저작권의 제한과 상업용 소프트웨어의 폐쇄성에 의하여 프로그램의 수정 및 보완이 매우 어렵다.
- 2) 애플에서 개발한 Quicktime VR은 Quicktime을 개인용 PC에서 설치하여 용이하게 사용이 가능하다. 애플은 Quicktime VR을 위한 저작도구를 충분한 제공하지 않고 있다. 애플은 상업용 플러그인이 필요하지 않은 HTML5 비디어 기술을 지지하고 있다, 모바일 기기로는 Quicktime VR을 이용할 수 없다.
- 3) Poser 7 모델링은 상업용 3D 프로그램 3D Max, Lightwave등을 지원하고 VRML을 지원하여 웹상에서 표준적으로 호환하여 사용하기에 제한적이다. 또한 얼굴 이미지 인식에 사용된 측정점의 개수가 적어 정확한 얼굴 모형이 어렵다. 또한 얼굴값에 대한 수치화 기능은 제공하지 않는다.
- 4) 구축된 자료와 데이터베이스와 연계하여 구축은 하였으나, 멀티미디어와 자료 구축된 데이터의 동적으로 연계되지 않아, 새로운 자료의 수정 및 보완시 매우 번거로운 작업을 수행해야 한다.

따라서 본 연구는 관련 기술을 통합하여 데이터베이스 및 멀티미디어의 생성과정을 용이하게 하고, 데이터와 멀티미디어의 실시간 연동을 지원하는 시스템의 구축이 필요하다는 결론이 이르러, 새로운 안을 제한하고자 한다.

IV. 헤어라인 디자인을 위한 데이터연동 얼굴

3D 모델링 구축 제안

1. 제안 시스템 개요

본 연구에서 제안하는 헤어라인 디자인을 위한 데이터연동 얼굴 3D 모델링 구축안은 1) 얼굴의 정면 및 측면 이미지 및 3D 얼굴 모형의 입력 2) 얼굴 특징점 인식 및 계측 3) 얼굴윤곽선 생성 4) 2D 3D얼굴 변환 및 얼굴 모형 저장 5) 개개의 3D 얼굴 모델 적용의 단계로 구성된다.

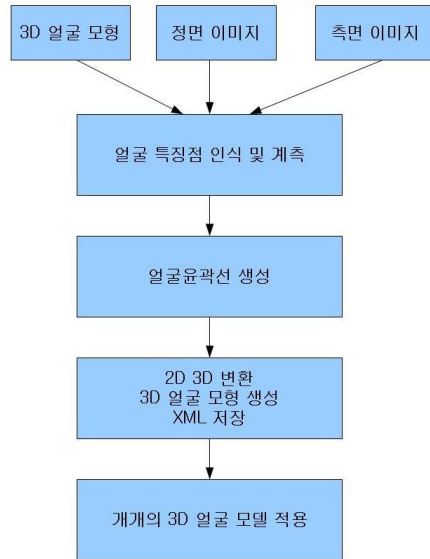


그림 12. 모델링 구성 개요

2. 2D 이미지 입력 후 3D 변환

얼굴의 정면과 측면의 2D 이미지를 3D로 변환하는 기술 지원이 시스템에 필요하다. 입력된 얼굴 이미지를 인식 및 측정하여 얼굴 윤곽선을 인식 후, 기 연구된 변환 기술을 사용하여 3D 얼굴 모형을 생성한다[25-27].

3. 메쉬 벡터 그래픽화

생성된 얼굴 3D 얼굴 모형에 메쉬값을 변수화하여 데이터베이스화하여 하여 관리되며, 저장된 값은 시각적 표현이 용이하도록 하며, 데이터베이스를 기반으로 하는 다양한 응용프로그램 개발이 가능하다.

4. 웹표준과 호환

본 시스템에서 구축하는 얼굴 모형은 웹표준 기술을 준수하여 호환성을 확보한다. 특히 차기 HTML5는 SVG의 지원과 <Canvas> 태그를 기본적으로 지원한다. 2D 그래픽은 네이티브로 지원함에 따라 다양한 2D 그래픽의 표현이 다양한 기기에서 플랫폼의 제약 없이 가능하다. SVG는 XML기반 벡터그래픽으로 데이터와 연동에 제약이 없고, <Canvas>태그는 자바스크립트의 조합하여 2D와 3D가 지원이 가능하다. 따라서 본

시스템의 이러한 웹 표준 그래픽의 기술을 지원한다.

5. 본 연구 제안 모델과 기타 모델 성능비교평가

본 연구에서 제안한 얼굴 모델링과 앞서 소개한 iface와 xface의 성능과 특징을 [표 1]과 같이 정리하였다.

iFace와 Xface는 얼굴의 시각적 표현에 치중하여 얼굴 애니메이션의 시각적 표현의 완성도를 높이기 위하여 개발되었기에, 음성지원 및 개발도구 등의 편리성이 우수한 점이다. 두 모델은 개발이 완료되어 오픈소스로 공개되었으나, 추가적 개발은 아직 활성화 되지 못하고 있다. 개발완료시기에 수년 전임에 따라, 각 모델링이 지원하는 포맷은 향후 주목을 받고 있는 HTML5 시기에 직접 사용하기에는 적합하지 않는 측면이 있다.

표 1. 연구 제안 모델과 기타 모델 성능비교

개념	iFace	Xface	본 연구 제안모델
측정점	MPEG4	MPEG4/추가요소	MPEG4/정음영 모델
지원형식	XML	XML기반	HTML5/SVG
특징	패러미터값 저장형 동영상 기술 중심	얼굴 부위별 모델링 동영상 기술 중심	실측정보처리 의학적정보연계
주용처	영상물	영상물	탈모 의학연구
물리적특징점	픽셀/메쉬 버텍스(vertex)	픽셀/버텍스(vertex)	픽셀/메쉬 버텍스(vertex)
표현데이터	성격, 기분	얼굴 행동중심	탈모, 모발이식, 헤어라인/미용학 연계 의학적정보
사용기술	C++	Java Applet /ActiveX	C++
모델링언어	XML	FML	HTML5/JavaScript
저작도구	별도지원	미지원	미지원
음성지원	지원	지원	미지원
데이터연동	우수	취약	우수
사용권한	오픈소스	오픈소스	상업용
실사이미지 처리	미지원	지원	지원
2D이미지 3D 이미지 변환	미지원	지원	지원
표준얼굴모델	없음	없음	한국인 표준 얼굴 모델 사용

본 연구의 제안 모델은 의료 및 미용 정보와 연동을 염두에 두고 있어서, 데이터베이스와 연동되어 다양한

웹 기술에 활용가능하고, HTML5를 지원함에 매우 우수한 호환성을 특징으로 한다. 촬영된 사진의 실계측 및 수치해석, 2D 이미지 3D 변환 등은 두 모델과는 차별되는 장점이다.

본 제안 모델에서 사용할 HTML5의 3D지원 및 SVG에 대한 표준화 과정이 아직도 진행 중인 사항으로 인한 불안정성과 얼굴관련 의료 및 미용학 분야의 관련 선행연구가 충분하지 않을 경우, 모델링의 유효성이 낮아지거나, 모델링에 수정에 대한 요구사항 증가의 가능성이 단점으로 판단된다.

V. 결론

본 연구에서는 헤어라인 교정에 필요한 미용적 요소들을 보다 친숙한 인터페이스로 제공하고, 헤어라인 교정기술 후 경과 등을 쉽게 파악할 수 있는 3D 얼굴 모델링을 구현하였고 새로운 시스템안을 제안하였다. 구축된 시스템은 탈모환자들과 헤어라인 교정을 필요로 하는 환자들을 대상으로 하는 기술에 대한 경과 및 성과를 시각적으로 파악할 수 있도록 하여, 환자의 만족도를 제고하는데 기여하였다. 본 시스템은 다양한 상업용 프로그램과 복잡한 작업과정, 다양한 플랫폼, 호환성 부족 등의 문제점을 발견하였다. 이를 극복하기 위하여 표준웹을 기반으로 한 3D 얼굴 모델링 라이브러리 구축안을 제안하였다. 제안안은 차기 웹 표준인 HTML5의 강화된 멀티미디어 지원기능과, 표준적 기술을 활용하여 다양한 기기를 통한 접근성 확대와 실시간 데이터 연동을 특징을 가지고 있다. 따라서 다양한 분야의 연구 및 임상결과와 연동하여 높은 부가가치와 기여도가 예상된다.

참 고 문 헌

[1] 김경석, 3조 머리시장 잡기 머리싸움 뜨겁다, 제 344호, 한국마케팅 신문, 2008.
 [2] Ugo Bonanni, Melanie Montagnol and Nadia

- Magenat-Thalmann, "Multilayered Visuo-Haptic Hair Simulation," *The Visual Computer*, Vol.24, No.10, pp.901-910, 2008(9).
- [3] 박래웅, "Ubiquitous Health Care 발전방향", 대한병원협회지, 제34권, 제3호, pp.84-92, 2005.
- [4] 이승환, 황수홍, "웹 표준화에 따른 차세대 웹 디자인의 방향 : HTML5 출현과 기능을 중심으로", 한국디자인학회 학술발표대회 논문집, 제10호, pp.338-339, 2010(10).
- [5] 장용석, 정선태, 김부균, 조성원, "3D 변형가능 형상 모델 기반 3D 얼굴 모델링", 한국콘텐츠학회논문지, 제8권, 제1호, pp.212-227, 2008(1).
- [6] J. B. Hamilton, "Patterned loss of hair in man: types and incidence," *Ann NY Aca. Sci*, Vol.53, No.3, pp.708-728, 1951(3).
- [7] 박종섭, 함기선, 조용진, "안면 인상에 대한 계측학적 연구", 대한성형외과학회, 제16권, 제6호, pp.920-925, 1989.
- [8] 김애경, 이경희, "여성얼굴의 측정치를 통한 20대와 60대의 비교분석", 감성과학, 제13권, 제3호, pp.485-492, 2010(9).
- [9] B. Atalay, *Math and the Mona Lisa: The art and science of Leonardo da Vinci*, New York: Harper Collins Publishers, 2006.
- [10] K. Dion, E. Berscheid, and E. Walster, "What is beautiful is good," *Journal of Applied Social Psychology*, Vol.24, No.3, pp.285-290, 1972(12).
- [11] A. H. Eagly., R. D. Ashmore, M. G. Makhijani, and L. C. Longo, "What is beautiful is good but. . . : A meta-analytic review of research on the physical attractiveness stereotype," *Psychological Bulletin*, Vol.110, No.1, pp.109-128, 1991(7).
- [12] Pamela M. Pallett, Stephen Link and Kang Lee, "New "golden" ratios for facial beauty," *Vision Research*, Vol.50, No.2, pp.149-154, 2010(6).
- [13] B. Atalay, *Math and the Mona Lisa: The art and science of Leonardo da Vinci*, New York: Harper Collins Publishers, 2006.
- [14] E. Holland, "Marquardt's Phi Mask: Pitfalls of Relying on Fashion Models and the Golden Ratio to Describe a Beautiful Face," *Aesth Plast Surg*, Vol.32, No.2, pp.200-209, 2008(3).
- [15] J. H. Jung, M. D. ABHRS, D. K. Rah, M. D. PHD and I. S. Yun, "Classification of the Female Hairline and Refined Hairline Correction Techniques for Asian Women," *American Society for Dermatologic Surgery, Inc., Dermatol Surg*, Vol.37, No.4, pp.495-500, 2011(4).
- [16] Osterman, Jörn, *Face Animation in MPEG-4, MPEG-4 Facial Animation: The Standard, Implementation and Applications*, Wiley, 2002.
- [17] <http://sizekorea.kats.go.kr>
- [18] 정은영, "이마의 노인성 주름에 관한 연", 한서대학교 정보산업대학원 미용정보학과 석사논문, 2006.
- [19] 어숙희, "한국인 발제선에 관한 연구", 한서대학교 정보산업대학원 미용정보학과 석사 논문, 2006.
- [20] 민용식, 김상길, "FAES: 감상 표현 기법을 이용한 얼굴 애니메이션 구현", 한국콘텐츠학회논문지, 제5권, 제2호, pp.147-155, 2005(4).
- [21] Arya Ali and Steve DiPaola, "Face Modeling and Animation Language for MPEG-4 XMT Framework *IEEE Transactions on Multimedia*," Vol.9, No.6, pp.1137-1146, 2007(10).
- [22] <http://img.csit.carleton.ca/iface/#4>
- [23] Balci Koray, "XfaceEd: Authoring Tool for Embodied Conversational Agents," *ICMI'05*, 2005(10).
- [24] <http://www.apple.com/html5>
- [25] 이해정, 정석태, "입의의 얼굴 이미지를 이용한 3D 얼굴모델 생성에 관한 연구", 한국컴퓨터정보학회 논문지, 제12권, 제2호, pp.21-28, 2007.
- [26] 송영준, 김선희, 안재형, "3D 얼굴 모델링을 위한 얼굴 특징 분석", 한국정보기술학회, 제2권, 제2호, pp.25-28, 2004(9).

[27] 이현철, 허기택, “메쉬 간략화를 이용한 3차원 얼굴 모델링”, 한국콘텐츠학회논문지, 제3권, 제4호, pp.69-76, 2003(12).

저자 소개

이 상 욱(Sang-Wook Lee)

정회원



- 1992년 2월 : 한양대학교 의과대학(의학사)
- 1999년 3월 ~ 현재 : 세브레마 클리닉 대표원장

<관심분야> : 탈모치료, IT의료융합

장 윤 희(Yoon-Hee Jang)

정회원



- 2000년 2월 : 숭실대학교 환경화학공학(박사 수료)
- 2000년 3월 ~ 현재 : 세브레마 의과학 연구소 소장

<관심분야> : 모발과학, 탈모, IT의료융합, 미용콘텐츠

정 은 영(Eun-Young Jeong)

정회원



- 2010년 2월 : 숭실대학교 환경화학공학(공학박사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 세브레마 의과학연구소 책임연구원

<관심분야> : 미용, 탈모, IT, 문화 콘텐츠